

# ABORDAGEM DE CONCEITOS RELATIVOS AO MODELO ATÔMICO DE BOHR POR RESOLUÇÃO DE SITUAÇÃO-PROBLEMA

A. F. Campos, G. F. Da Silva

*Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil*

*Escola Estadual de Referência Professor Mardônio de Andrade Lima Coelho, Brasil*

**RESUMO:** Esse estudo investigou a eficácia de uma situação-problema (SP) vivenciada por alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública de Recife-PE, Brasil. A SP foi elaborada segundo orientação de Meirieu e contemplou uma situação do cotidiano que envolve o fenômeno de fosforescência. Para responder a SP os estudantes participaram de atividades experimentais sobre o referido fenômeno e sua relação com o modelo atômico de Bohr. Os resultados obtidos referentes à SP mostraram que em alguns grupos houve uma construção satisfatória da representação do modelo atômico de Bohr e sua relação com o fenômeno da fosforescência, mas, para outros, o obstáculo foi intransponível. Além disso, verificou-se atitudes positivas nos alunos como participação, interesse e discussões em sala de aula; levantamento de hipóteses, diálogo reflexivo e respeito pelas opiniões dos colegas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Situação-problema, fosforescência, modelo atômico de Bohr.

## OBJETIVOS

Esta pesquisa busca corroborar com o processo de ensino e aprendizagem, propondo e avaliando uma estratégia didática, pautada na linha de investigação da Didática das Ciências, resolução de problemas ou situações-problema (SP's), tendo como foco conceitual o modelo atômico de Bohr atrelado a um processo fenomenológico de fosforescência.

## MARCO TEÓRICO

Assume-se nesse trabalho a ideia de situação-problema (SP) de Meirieu (1998), também compartilhada por outros pesquisadores da área (Cachapuz, 1999, Pozo, 1998): “SP é uma situação didática, na qual se propõe ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa. Tal aprendizagem, que constitui o verdadeiro objetivo da situação-problema, se dá quando o sujeito transpõe o obstáculo na realização da tarefa”. Assim sendo, uma SP caracteriza-se por conter um obstáculo, que ao ser transposto, representa um patamar no desenvolvimento cognitivo do aluno. Deve ser ajustado ao nível e possibilidades dos estudantes, ou seja, não pode ser tão difícil para que o indivíduo não evite a aprendizagem, nem ser tão simples, de tal forma que se perca a noção da presença do obstáculo. A SP deve despertar no estudante o interesse pela busca da resolução, ou seja, deve atuar como motivadora

da aprendizagem. A SP se constitui o ponto de partida para aprendizagem, sua resolução não se dá na imparcialidade: quem a resolve precisa fazer algum juízo de valor, optar por uma direção, uma lógica social, histórica, educacional, profissional, científica ou mesmo afetiva. Além disso, o processo de resolução da SP pode potencializar a interação entre aluno-professor e aluno-aluno uma vez que ocorrerá uma permanente discussão dos conteúdos químicos o que poderá propiciar uma construção coletiva do conhecimento. O processo de resolução e vivência dos estudantes de uma SP é reconhecido na literatura como potencial de desenvolvimento de competências diversas relacionadas com procedimentos, atitudes, representação, comunicação, investigação (Fernandes, 2012).

A elaboração de uma SP não é algo simples e demanda um bom planejamento do professor/pesquisador. Nesse sentido, alguns autores dão algumas orientações para o trabalho do professor em sala de aula nessa perspectiva. Mais uma vez nos reportamos a Meirieu (1998, p.181) e destacamos algumas dessas orientações:

Qual é o meu objetivo? Que tarefa pode propor que requeira, para ser realizada, o acesso a esse objetivo (comunicação, reconstituição, enigma, ajuste, resolução, etc.)? Que dispositivo devo instalar para que a atividade mental permita, na realização da tarefa, o acesso ao objetivo? que materiais, documentos, instrumentos devo reunir? (Meirieu, 1998, p.181).

Além disso, o professor em sala de aula deve proporcionar tempo e espaço para que os alunos levanten hipóteses, e se posicionem durante a resolução da SP.

## FENÔMENO DE LUMINESCÊNCIA

A luminescência seria a emissão de luz proveniente de uma transição eletrônica que se encontra na faixa do espectro visível, compreendida em um comprimento de onda que varia entre 400 e 700 nm. O processo pelo qual um átomo, molécula ou íon emite fótons (em fenômenos físicos ou químicos) inicia-se pela absorção de um *quantum* de energia e, em consequência disto, passa a um estado de excitação eletrônica. A permanência em um estado de alta energia e pouca estabilidade não é possível por tempo indefinido, sendo assim, o sistema dissipa essa energia em forma de fótons, retornando ao estado mais estável e de menor patamar energético, conforme esquema demonstrado na figura 1:

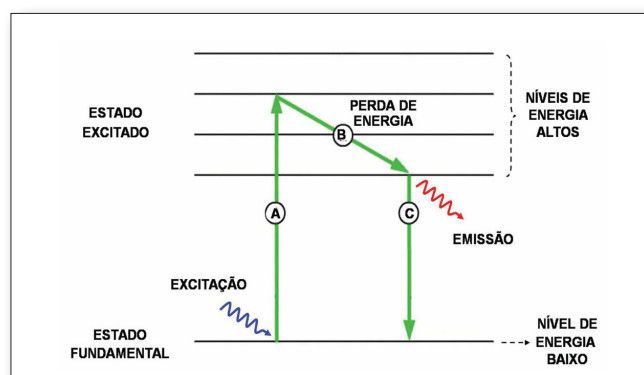


Fig. 1. Esquema de excitação eletrônica em luminescência (Sartori e Loreto, 2009).

1. Os termos situação-problema e problema são considerados aqui indistintamente por apresentarem mais semelhanças do que diferenças. Constituem o ponto de partida para aprendizagem; o indivíduo, a princípio, não dispõe de meios necessários para resolução imediata; apresenta um obstáculo, desperta a motivação e o interesse pela resolução (MEIRIEU, 1998).

---

Na fluorescência, o período de tempo no processo entre a excitação e emissão dura em média  $10^{-8}$  segundos, cessando instantaneamente a emissão de luz após afastada a fonte de energia luminosa, enquanto na fosforescência o retorno ocorre num longo período de tempo após a remoção da fonte de excitação.

A fosforescência pode ser observada em alguns interruptores de energia que brilham no escuro, emitindo luz por vários minutos ou horas após a fonte de energia desligada que, neste caso, geralmente, é uma lâmpada. A fluorescência pode ser percebida em algumas soluções que contêm o corante a base de fluorceína, geralmente corantes amarelos usados em detergentes. Quando submetidos a exposição de “luz negra” (uma lâmpada comercial que emite raios ultra-violeta).

## METODOLOGIA

Participaram da pesquisa alunos, entre 16 e 18 anos, de duas turmas do primeiro ano do ensino médio (70) da Escola Estadual de Referência Professor Mardônio de Andrade Lima Coelho, localizada no bairro de Bomba do Hemetério, região metropolitana do Recife-PE, Brasil.

Com base nas orientações de Meirieu (1998) foi elaborada a seguinte situação-problema:

*Alguns brinquedos, como por exemplo, os conhecidos como os “geloucos” e outros enfeites infantis como estrelinhas de plástico que são colocadas no teto do quarto de crianças, para imitar um céu estrelado, elas brilham no escuro. Estes objetos intrigam, fascinam as crianças e a todos nós. Por quê isso ocorre?*

A SP elaborada apresenta um contexto que faz parte do cotidiano dos estudantes. Para que os estudantes a resolva será necessário que eles estabeleçam uma relação entre os níveis: teórico (modelo de Bohr); macroscópico (fenômeno da fosforescência); e representacional (modelo de camadas eletrônicas de Bohr) do conhecimento químico (Johnstone, 1982).

## CONFECCÇÃO DE OBJETOS FOSFORESCENTES NA FORMA DE BONECOS DE BISCUIT (RESINA DOPADA COM SULFETO DE COBRE E ZINCO, $\text{ZNS:CU}^{+2}$ )

Foram confeccionados bonecos de biscuit utilizando-se de receita disponível na web (<http://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20070103110802AA4cRKx>) e adaptada pela adição do pigmento fosforescente de interesse. A escolha da forma de bonecos semelhantes aos “geloucos” se deu por conta de sondagens em durante conversas informais com os alunos. Entende-se que estes fazem parte do contexto dos alunos, e é claro por estar presente na SP. Foram obtidas 06 unidades de bonecos brancos. Alguns deles com seis centímetros estão expostos na Figura 2.

## INTERVENÇÃO DIDÁTICA

### Apresentação da situação-problema

A aula foi realizada na biblioteca da escola tendo em vista a possibilidade de escurecimento total da sala, em função da ausência de janelas no ambiente. O local escuro produzido propicia a melhor visualização da fosforescência.

Utilizou-se duas aulas para cada turma. Os procedimentos foram idênticos em ambas as turmas.

Inicialmente apresentou-se a SP aos alunos que foram organizados em grupos. A princípio eles demonstraram uma inquietação e alguns grupos se posicionaram em relação a SP, emitindo algumas hipóteses.

## Experimento 1. Fosforescência dos bonecos de biscuit

Os bonecos foram levados à sala envolvidos, individualmente, em papel de alumínio para que não absorvessem luz. Numa bancada a frente da turma sob fraca luz ambiente desenrolou-se dois bonecos e a iluminação foi interrompida. Nesse momento, não houve a fosforescência, pois os bonecos estavam há 24 horas protegidos da exposição à luz. Em seguida, as lâmpadas foram religadas. Foram colocados os bonecos próximos a uma lâmpada de 60 Watts de filamento de tungstênio, disposta em uma luminária, por aproximadamente dez segundos e apagaram-se todas as lâmpadas da sala. Foi proposto aos grupos de alunos que explicassem o fenômeno de fosforescência observado (figura 2).



Fig. 2. Imagem de bonecos fosforescentes, após excitação em lâmpada incandescente.

## Experimento 2

Pegou-se dois bonecos previamente enrolados em papel alumínio. O primeiro foi desenrolado e exposto à lâmpada incandescente, já citada. Após algum tempo afastou-se o boneco desta lâmpada e ela foi apagada. Colocou-se este boneco em um copo e foi adicionado água gelada até cobri-lo completamente. Imediatamente desembulhou-se o outro boneco, este foi colocado em um copo vazio e em seguida colocou-se água quente até cobri-lo completamente. A iluminação foi apagada e solicitou-se a observação e registro do que foi observado.

Nesse momento, duas questões foram propostas para reflexão: primeiro, “se a luz emitida pelo boneco é consequência da absorção de calor então o boneco imerso em água quente deveria brilhar?” e segundo, “se o boneco exposto a luz está brilhando por ter absorvido calor, quando ele foi colocado em água fria deveria esfriar e apagar?” As perguntas provocaram discussões.

## Experimento 3

Desenrolou-se um boneco de biscuit e este foi colocado no bocal da lâmpada da luminária. Apagou-se a luz. Solicitou-se que tomassem nota se houve ou não fosforescência no boneco. O boneco foi retirado e recolocou-se a lâmpada no bocal, para indicar que o bocal estava ligado a corrente elétrica. Foi discutido se a corrente elétrica poderia causar a fosforescência no boneco.

Em seguida, foi realizada uma abordagem teórica sobre os modelos atômicos numa perspectiva da evolução histórica, desde Dalton até Bohr. Na abordagem deste último modelo foi utilizado, como

suporte, um vídeo desenvolvido pela rede de televisão BBC – A Saga do Prêmio Nobel, A teoria Quântica – disponível na internet (<http://www.youtube.com/watch?v=bsCvfiCEmvc>). Foi introduzida a ideia de núcleo atômico, camadas eletrônicas (níveis quânticos), postulados de Bohr dentro de uma abordagem qualitativa, associando as transições eletrônicas com os fenômenos de emissão de energia, sob a forma de luz. O vídeo atuou como facilitador das discussões em sala de aula sobre os modelos teóricos do átomo. Ele trata de alguns aspectos da mecânica quântica e da interação da radiação eletromagnética com a matéria e da biografia de alguns cientistas.

Na última aula foi solicitado que os alunos respondessem, por escrito, a situação-problema. A intervenção didática ocorreu em quatro aulas, ou seja, 08 horas.

## ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS GRUPOS À SITUAÇÃO-PROBLEMA

A análise das respostas dos grupos à SP permitiu agrupá-las em três categorias: satisfatória (RS), quando os alunos utilizaram termos como níveis de energia, camadas eletrônicas, fótons e/ou quantuns de energia na explicação do fenômeno; parcialmente satisfatória (RPS), quando os alunos explicaram o processo sem fazer uso dos termos níveis de energia, camadas eletrônicas, fótons e/ou quantuns; e insatisfatória (RI) quando não atendeu aos critérios satisfatória e parcialmente satisfatória.

## RESULTADOS

### Apresentação da situação-problema

Os alunos mostraram-se inquietos e após um certo tempo alguns grupos emitiram algumas hipóteses: *é inerente ao material, com emissão contínua; fruto da absorção de energia, uma energia não especificada.*

### Análise das respostas dos grupos à situação-problema

Quadro 1.  
Análise das respostas das situações-problema propostas aos estudantes.

RESPOSTA	GRUPO(S)
RS	4,7,8
RPS	2,5
RI	1,6

Nos grupos 4, 7, 8, em geral observou-se uma boa compreensão do fenômeno a partir do ganho e perda de energia (quadro 1). As respostas mostraram conceitos referentes ao modelo atômico de Bohr, pois o princípio de absorção e liberação de energia referente aos saltos quânticos é descrito para explicação do fenômeno. Os grupos relacionam o fenômeno observado com o aspecto teórico do conhecimento químico: *“eles passam de uma camada para outra e quando chega na última camada, começa a devolver a energia em forma de luz”*. Nos grupos 2 e 5 observou-se uma compreensão parcial em relação ao fenômeno. Não foram utilizados termos referentes ao modelo atômico de Bohr, contudo o princípio de absorção e liberação de energia referente aos saltos quânticos é descrito de forma relevante para explicação do fenômeno: *“o boneco no escuro devolve a energia absorvida na forma de luz”*.

---

Os grupos 1 e 6 não conseguiram transpor o obstáculo presente na SP. Suas respostas foram consideradas insatisfatórias.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos referentes à SP mostraram que em alguns grupos houve uma construção satisfatória da representação do modelo atômico de Bohr e sua relação com o fenômeno da fosforescência. Mas para alguns grupos o obstáculo foi intransponível. Também, verificou-se atitudes positivas nos alunos como participação, interesse e discussões em sala de aula; levantamento de hipóteses, diálogo reflexivo e respeito pelas opiniões dos colegas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cachapuz, A. (1999). *Epistemologia e ensino das ciências no pós mudança conceptual: análise de um percurso de pesquisa*. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – SP, Valinhos: 1999. Atas... Valinhos: 1999.
- Fernandes, L. dos S. y Campos, A. F. Situação-problema (SP) como estratégia didática no ensino de ligação química: contextos de uma investigação. *I Simpósio Internacional de las Enseñanza de las Ciencias*, on line, 2012.
- Johnstone, A. H. (1982). Macro and Microchemistry. *School Science Review*, 64 (227), pp. 377-379.
- Meirieu, P. (1998). *Aprender... Sim, mas como?* Porto Alegre: Artmed.
- Pozo, J. I. (org.). (1998). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed.
- Sartori, P. H. S. e Loreto, E. L. S. (2009). Medidor de Fluorescência Caseiro. *Química Nova na Escola*, v. 31 (2), pp. 150-154.